

PHẦN 2. MỘT SỐ GIẢI TOÁN HOÁ HỌC

I. PHƯƠNG PHÁP PHÂN TỬ LƯỢNG, NGUYÊN TỬ LƯỢNG TRUNG BÌNH.

1. Nguyên tắc

Nguyên tắc của phương pháp là dựa vào việc tính tử lượng trung bình của hỗn hợp. Phần tử lượng trung bình của hỗn hợp được xác định theo công thức:

$$\overline{M} = \frac{M_1 n_1 + M_2 n_2 + M_3 n_3 + \dots + M_n n_n}{n_1 + n_2 + n_3} = \frac{\sum_{i=1}^n M_i n_i}{\sum_{i=1}^n n_i}$$

Nếu hỗn hợp ở thể khí thì ta có thể tính theo biểu thức:

$$\overline{M} = \frac{M_1 V_1 + M_2 V_2 + M_3 V_3 + \dots + M_n V_n}{V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n}$$

Trong đó:

$M_1, M_2, \dots$ là khối lượng phân tử các chất trong hỗn hợp

$n_1, n_2, \dots$ là số mol tương ứng của các chất trong hỗn hợp

$V_1, V_2, \dots$ là thể tích tương ứng của các chất trong hỗn hợp

Đây là phương pháp cho phép giải nhanh chóng và đơn giản nhiều bài toán hoá học phức tạp. Thông thường phương pháp này được áp dụng để giải toán xác định 2 kim loại kiềm, kiềm thổ thuộc 2 chu kỳ liên tiếp hoặc xác định công thức phân tử của các hợp chất hữu cơ đồng đẳng liên tiếp nhau.

2. Ví dụ

Ví dụ 1: Hỗ hợp X gồm hai kim loại kiềm A và B ở hai chu kỳ liên tiếp nhau. Chia m gam hỗn hợp X làm 2 phần bằng nhau:

- Hoà tan hoàn toàn phần 1 trong dung dịch HCl dư thu được dung dịch Y. Cô cạn dung dịch Y thu được 23,675 gam muối khan.

- Để đốt cháy hoàn toàn phần 2 cần dùng 3,92 lít O_2 (ở đktc)

1. Xác định hai kim loại A, B.

2. Tính thành phần % theo khối lượng các kim loại trong hỗn hợp X.

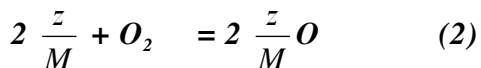
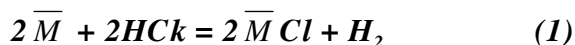
Giải:

1. Xác định hai kim loại A, B.

Đặt $\overline{M}$ là nguyên tử lượng trung bình của 2 kim loại

Gọi z là tổng số mol 2 kim loại trong mỗi phần

Phương trình phản ứng:



$$z \quad \frac{2}{\overline{M}}$$

$$\text{Số mol } O_2 = \frac{3,92}{22,4} = 0,175 \text{ mol}$$

Từ (1) và (2) ta có hệ phương trình:

$$\begin{cases} \overline{M} + 33,5)z = 23,675 \\ \frac{z}{2} = 0,175 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} z = 0,35 \\ \overline{M} = 32,14 \end{cases}$$

A, B là 2 kim loại kiềm thuộc 2 chu kỳ liên tiếp có $\overline{M} = 31,14 \rightarrow$ chúng là Na (23) và K (39).

2. Tính thành phần % các kim loại trong hỗn hợp

Gọi x và y lần lượt là số mol của Na và K có trong mỗi phần hỗn hợp

Theo đề ra ta có hệ phương trình:

$$\begin{cases} 58,8x + 74,5y = 23,675 \\ x + y = 0,35 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} x = 0,15 \\ y = 0,2 \end{cases}$$

Vậy: **%Na = 30,67%**

%K = 69,33%

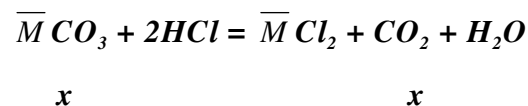
Ví dụ 2: Cho 7,2 gam hỗn hợp 2 muối cacbonat của 2 kim loại kiềm thổ thuộc 2 chu kỳ liên tiếp vào dung dịch HCl dư thấy thoát ra khí B. Cho khí B hấp thụ hết vào 450ml dung dịch Ba(OH)₂, 0,2M thu được 15,86 gam kết tủa. Xác định 2 muối cacbonat và tính % khối lượng của chúng.

Giải

Đặt công thức trung bình của 2 muối cacbonat là $\overline{M}CO_3$

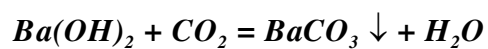
Gọi x là tổng số mol của 2 muối

Phương trình phản ứng:



Khi cho x mol CO₂ hấp thụ vào dung dịch chứa 0,45.0,2 = 0,09mol Ba(OH)₂ thu được $\frac{15,67}{197} = 0,08 \text{ mol BaCO}_3$ cho thấy có 2 khả năng:

- Ba(OH)₂ dư nên chỉ tạo ra BaCO₃



$$x \qquad \qquad x$$

$$\text{Theo đề ra ta có hệ: } \begin{cases} (\overline{M} + 60)x = 7,2 \\ x = 0,08 \end{cases} \rightarrow \overline{M} = 30$$

Hai kim loại kiềm thổ thuộc 2 chu kỳ liên tiếp có $\overline{M} = 30$ chỉ có thể là Mg (24) và Ca (40).

Đặt a, b lần lượt là số mol của MgCO_3 và CaCO_3 ta có:

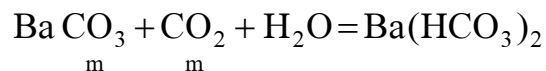
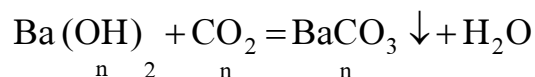
$$\begin{cases} 84a + 100b = 7,2 \\ a + b = 0,08 \end{cases}$$

Giải ra được: $a = 0,05\text{mol}$ và $b = 0,03\text{mol}$

Vậy $\% \text{MgCO}_3 = 58,3\%$

$\% \text{CaCO}_3 = 41,7\%$

- Ba(OH)_2 thiếu nên tạo ra BaCO_3 và $\text{Ba(HCO}_3)_2$



Số mol BaCO_3 kết tủa = $n - m = 0,08\text{mol}$

Số mol $\text{Ba(OH)}_2 = n = 0,09\text{mol}$

Suy ra $m = 0,01\text{mol}$

Ta có số mol $\text{CO}_2 = n + m = 0,09 + 0,01 = 0,1\text{mol}$.

$$\text{Theo đề ra ta có hệ: } \begin{cases} (\overline{M} + 60)x = 7,2 \\ x = 0,1 \end{cases} \rightarrow \overline{M} = 12$$

Hai kim loại kiềm thổ thuộc 2 chu kỳ liên tiếp có $\overline{M} = 12$ chỉ có thể là Be (9) và Mg (24).

Đặt c, d lần lượt là số mol của BeCO_3 và MgCO_3 ta có:

$$\begin{cases} 69c + 84d = 7,2 \\ c + d = 0,1 \end{cases}$$

Giải ra ta được: $c = 0,08\text{mol}$ và $d = 0,02\text{mol}$

Vậy $\% \text{MgCO}_3 = 76,6\%$

$\% \text{CaCO}_3 = 23,4\%$

3. Bài tập vận dụng

Bài 1: Cho 3 gam hỗn hợp gồm kim loại kiềm A và Na kim loại tác dụng với nước. Để trung hoà dung dịch thu được cần 100ml dung dịch HCl 2M.

1. Xác định kim loại A

2. Tính thành phần % theo khối lượng của mỗi kim loại trên hỗn hợp.

Bài 2: Hoà tan 28,4 gam hỗn hợp A gồm 2 muối cacbonat của 2 kim loại thuộc 2 chu kỳ liên tiếp của phân nhóm IIA bằng dung dịch HCl dư thu được 10 lít khí (ở $54,6^\circ\text{C}$ và $0,8064\text{atm}$) và một dung dịch X.

1. Xác định khối lượng 2 muối trong dung dịch X

2. Xác định các muối cacbonat trong hỗn hợp A

Bài 3: Hoà tan 46 gam hỗn hợp gồm Ba và 2 kim loại kiềm A, B thuộc 2 chu kỳ liên tiếp vào nước được dung dịch D và 11,2 lít khí đo ở đktc. Nếu thêm 0,18 mol Na_2SO_4 vào dung dịch D thì dung dịch sau phản ứng vẫn còn ion Ba^{2+} . Nếu thêm vào 0,21 mol

Na_2SO_4 vào dung dịch D thì dung dịch sau phản ứng còn ư ion SO_4^{2-} . Xác định tên 2 kim loại kiềm.

II. PHƯƠNG PHÁP SỐ NGUYÊN TỬ CACBON TRUNG BÌNH

1. Nguyên tắc

Nguyên tắc của phương pháp dựa trên việc tính số nguyên tử cacbon trung bình của hỗn hợp:

$$\bar{n} = \frac{n_1x_1 + n_2x_2 + n_3x_3 + \dots + n_mx_m}{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_m}$$

Trong đó:

$n_1, n_2, \dots$ là số nguyên tử cacbon của các chất trong hỗn hợp

$x_1, x_2, \dots$ là số mol tương ứng của các chất trong hỗn hợp

Đây là phương pháp được sử dụng nhiều nhất trong hoá học hữu cơ để xác định công thức phân tử.

2. Ví dụ

Ví dụ 1: Cho 6,72 lít (đktc) hỗn hợp 2 anken là đồng đẳng kế tiếp đi qua bình đựng nước Br_2 dư thì khối lượng của bình tăng 11,2gam.

1. Xác định công thức phân tử các anken

2. Tính % thể tích của chúng

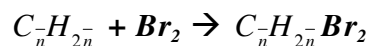
Giải

1. Xác định công thức phân tử của các anken

Đặt công thức phân tử của các anken là C_nH_{2n} và C_mH_{2m} .

Gọi $\bar{n}$ là số nguyên tử cacbon trung bình của 2 anken $\rightarrow$ công thức phân tử trung bình của 2 anken được viết $\text{C}_{\bar{n}}\text{H}_{2\bar{n}}$.

Phương trình phản ứng:



$$\text{Số mol của 2 anken} = \frac{6,72}{22,4} = 0,3 \text{ mol}$$

Nhận xét:

Khối lượng bình dung dịch Br_2 tăng lên bằng khối lượng của 2 anken tham gia phản ứng. Vì vậy: $14\bar{n} \cdot 0,3 = 11,2 \rightarrow \bar{n} = 2,67$

Hai anken liên tiếp nhau trong dãy đồng đẳng có $\bar{n} = 2,67$ nên $n = 2$ và $m = 3$.

Công thức phân tử của 2 anken là C_2H_4 và C_3H_6 .

2. Tính % thể tích:

Gọi x và y lần lượt là số mol của C_2H_4 và C_3H_6 trong hỗn hợp

Ta có hệ phương trình

$$\begin{cases} 28x + 42y = 11,2 \text{ gam} \\ x + y = 0,3 \text{ mol} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} x = 0,1 \text{ mol} \\ y = 0,2 \text{ mol} \end{cases}$$

Các khí C_2H_4 và C_3H_6 ở cùng điều kiện nhiệt độ và áp suất nên tỷ lệ về thể tích bằng tỷ lệ về số mol.

$$\begin{cases} \%C_2H_4 = 33,33\% \\ \%C_3H_6 = 66,67\% \end{cases}$$

Ví dụ 2: Hỗn hợp X gồm rượu đơn chức, mạch hở A, B là đồng đẳng liên tiếp nhau. Đốt cháy a gam X thu được 22 gam CO_2 và 14,4 gam H_2O .

1. Xác định CTPT của A, B .

2. Tính số mol mỗi rượu trong hỗn hợp X .

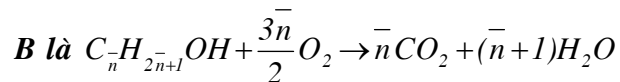
Giải

1. Xác định CTPT của A, B

$$\text{Số mol } CO_2 = \frac{22}{44} = 0,5 \text{ mol} \quad \text{Số mol } CO_2 = \frac{14,4}{18} = 0,8 \text{ mol}$$

Vì 2 rượu cùng dãy đồng đẳng khi đốt cháy thu được số mol $H_2O >$ số mol CO_2 nên chúng phải là rượu no.

Đặt công thức phân tử trung bình của 2 rượu no đơn chức A và



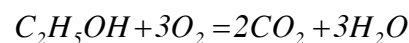
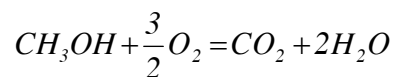
Theo đề ra ta có: $\frac{\text{Số mol } CO_2}{\text{Số mol } H_2O} = \frac{\bar{n}}{\bar{n}+1} = \frac{0,5}{0,8} \rightarrow \bar{n} = 1,67$

Hai rượu đồng đẳng liên tiếp có $\bar{n} = 1,67$ nên chúng phải là CH_3OH và C_2H_5OH

2. Tính số mol mỗi rượu trong hỗn hợp X

Gọi x, y lần lượt là số mol của CH_3OH và C_2H_5OH

Phương trình phản ứng cháy:



Theo đề ra ta có hệ phương trình:

$$\begin{cases} x + 2y = 0,5 \\ 2x + 3y = 0,8 \end{cases}$$

Giải ra ta có: $\begin{cases} x = 0,1 \\ y = 0,2 \end{cases}$

3. Bài tập vận dụng

Bài 1: Đốt cháy m gam hỗn hợp X gồm 3 rượu đơn chức A, B, C liên tiếp trong dãy đồng đẳng thu được hỗn hợp CO_2 và hơi nước theo tỷ lệ thể tích $V_{CO_2} : V_{H_2O} = 8:13$ ở cùng điều kiện nhiệt độ và áp suất. Xác định CTPT mỗi rượu.

Bài 2: Đốt cháy hỗn hợp 2 hydrocarbon đồng đẳng kế tiếp thu được hỗn hợp sản phẩm cháy gồm CO_2 và H_2O . Cho toàn bộ sản phẩm cháy đi qua bình 1 đựng dung dịch H_2SO_4 đậm đặc và bình 2 đựng dung dịch KOH dư. Sau thí nghiệm thấy khối lượng bình 1 tăng 9gam, bình 2 tăng 30,8gam.

1. Xác định CTPT của 2 hydrocarbon trên.

2. Viết CTCT của chúng, biết khi cho hỗn hợp đi qua dung dịch $AgNO_3/NH_3$ dư thấy có 14,7gam kết tủa.

Bài 3: Một hỗn hợp X gồm 2 anken ở thể khí ở điều kiện thường có tỷ khối hơi so với H_2 bằng 24,5. Xác định công thức phân tử của 2 anken, biết chúng là đồng đẳng liên tiếp.

III. PHƯƠNG PHÁP BẢO TOÀN KHỐI LƯỢNG

1. Nguyên tắc

Nguyên tắc của phương pháp này dựa trên cơ sở tổng khối lượng chất tham gia phản ứng bằng tổng khối lượng chất tạo thành sau phản ứng.

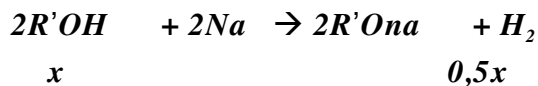
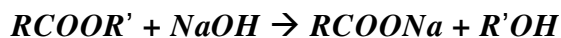
2. Ví dụ

Ví dụ 1: Thủy phân hoàn m gam este A no, đơn chức trong dung dịch chứa 6 gam $NaOH$ thu được 4,6gam rượu B và dung dịch C . Cô cạn dung dịch C thu được 10,2 gam chất rắn D . Rượu B sau khi làm khan cho tác dụng với Na dư thu được 1,12 lít khí H_2 ở đktc. Xác định công thức cấu tạo của A .

Giải

Đặt công thức của A là $RCOOR'$ có số mol là x

Phương trình phản ứng;



$$\text{Theo đề ra số mol } H_2 = 0,5x = \frac{1,12}{22,4} = 0,05 \text{ mol} \rightarrow x = 0,1 \text{ mol}$$

$$\text{Phân tử gam (M) của rượu } R'OH = \frac{4,6}{0,1} = 46 \text{ gam}$$

Vậy công thức phân tử của rượu là C_2H_5OH

Mặt khác theo định luật bảo toàn khối lượng:

$$M = 4,6 + 10,2 - 6 = 8,8 \text{ gam}$$

$$\text{Vậy M của este} = \frac{8,8}{0,1} = 88 \text{ gam}$$

$$RCOOC_2H_5 \text{ có } M = 88 \rightarrow R = 15(CH_3)$$

Công thức cấu tạo của A: $CH_3COOCH_2CH_3$

Ví dụ 2: Hoà tan hoàn toàn 25,6 gam hỗn hợp gồm Fe và $CaCO_3$ trong 200 gam dung dịch HCl 15% thu được hỗn hợp khí A có tỷ khối so với H_2 bằng 15 và dung dịch B.

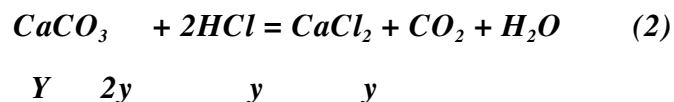
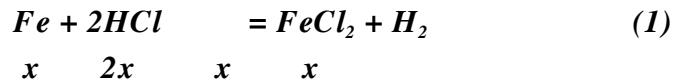
1. Tính % thể tích các khí hỗn hợp A và khối lượng mỗi chất trong hỗn hợp ban đầu.

2. Tính nồng độ % của dung dịch B

Giải:

Gọi x, y lần lượt là số mol của Fe và $CaCO_3$ trong 25,6 gam hỗn hợp. theo đề ra: $56x + 100y = 25,6$ (*)

Phương trình phản ứng:



Gọi $\overline{M}$ là phân tử lượng trung bình của hỗn hợp khí sau phản ứng.

Từ (1) và (2) ta có:

$$\overline{M} = \frac{2x + 44y}{x + y} = 2 \times 15,30 (***)$$

$$\text{Từ (*) và (***) ta có: } \begin{cases} x = 0,1 \text{ mol} \\ y = 0,2 \text{ mol} \end{cases}$$

1.

- Tính % thể tích các khí trong hỗn hợp:

Vì H_2 và CO_2 ở cùng điều kiện nhiệt độ và áp suất trên nên tỷ lệ về thể tích bằng tỷ lệ về số mol.

$$\%H_2 = \frac{0,1}{(0,1 + 0,2)} \times 100 = 33,33\%$$

$$\%CO_2 = 66,67\%$$

- Tính % khối lượng mỗi chất trong hỗn hợp ban đầu:

$$\%Fe = \frac{0,1 \times 56}{25,6} \times 100 = 21,875\%$$

$$\%CaCO_3 = 78,125\%$$

2. Nồng độ % của dung dịch B:

$$\text{Dung dịch B bao gồm: } \begin{cases} FeCl_2 : 0,1 \text{ mol} \rightarrow 12,7 \text{ gam} \\ CaCl_2 : 0,2 \text{ mol} \rightarrow 22,2 \text{ gam} \\ HCl \text{ dư} : 30 - 2x(0,1 + 0,2) \times 36,5 = 8,1 \text{ gam} \end{cases}$$

Theo định luật bảo toàn khối lượng;

$$m_{ddB} = m_{hhX} + m_{ddHCl} - m_{CO_2} - m_{H_2}$$

$$m_{ddB} = 200 + 25,6 - 0,2 \times 44 - 0,1 \times 2 = 216,6 \text{ gam}$$

Vậy Nồng độ % các chất trong dung dịch B à:

$$\begin{cases} \%FeCl_2 = \frac{12,7}{216,6} \cdot 100 = 5,86\% \\ \%CaCl_2 = \frac{22,2}{216,6} \cdot 100 = 10,25\% \\ \%HCl_{\text{dư}} = \frac{8,1}{216,6} \cdot 100 = 3,74\% \end{cases}$$

3. Bài tập vận dụng

Bài 1: Hỗn hợp X gồm kim loại M hoá trị 2 và muối cacbonat của nó. Hoà tan hoàn toàn 28,8 gam hỗn hợp X trong 400ml dung dịch HCl 2M ($d = 1,05 \text{ g/ml}$) thu được 6,72 lít hỗn hợp khí Y và dung dịch X. Tỷ khối hơi của hỗn hợp khí Y so với $H_2 = 15$. Tính % khối lượng các chất trong dung dịch Z.

Bài 2: Hỗn hợp X gồm Fe và một kim loại kiềm nhỏ M ở dạng bột mịn. Cho 16 gam hỗn hợp X tác dụng hoàn toàn và vừa đủ với dung dịch H_2SO_4 loãng thì được 8,96 lít khí H_2 ở điều kiện chuẩn. Ngoài ra 9,6 gam kim loại M tan hoàn toàn 500ml dung dịch H_2SO_4 1M (đã lấy dư).

1. Xác định kim loại M

2. Tính thành phần phần trăm theo khối lượng mỗi kim loại trong hỗn hợp X.

Bài 3: Hỗn hợp X gồm kim loại M có hoá trị 2 và muối cacbonat của nó. Hoà tan hoàn toàn 28,8 gam hỗn hợp X trong 400ml dung dịch HCl 2M ($d = 1,05\text{g/ml}$) thu được 6,72 lít hỗn hợp khí Y ở điều kiện tiêu chuẩn và dung dịch Z. Tỷ khối hơi của hỗn hợp khí Y so với H_2 bằng 15.

1. Xác định thành phần % theo thể tích các khí trong hỗn hợp Y

2. Xác định khối lượng nguyên tử của kim loại M

3. Tính nồng độ % theo khối lượng các chất trong dung dịch Z

IV. phương pháp tăng giảm khối lượng

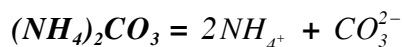
1. Nguyên tắc

Đây cũng là một dạng toán sử dụng phương pháp bảo toàn khối lượng. Nguyên tắc của phương pháp dựa vào sự tăng, giảm khối lượng khi chuyển từ chất này sang chất khác từ đó suy ra số mol chất đã phản ứng. 2. Ví dụ

Ví dụ 1: Có 1 lít dung dịch hỗn hợp Na_2CO_3 0,1M và $(NH_4)CO_3$ 0,25M. Cho 43 gam hỗn hợp $BaCl_2$ và $CaCl_2$ vào dung dịch đó. Sau khi phản ứng kết thúc thu được 39,7gam kết tủa A và dung dịch B.

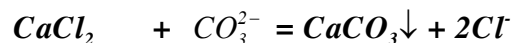
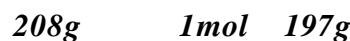
1. Chứng minh rằng $BaCl_2$ và $CaCl_2$ đã phản ứng hết

Phương trình điện ly:



$$\text{Tổng số mol } CO_3^{2-} = 0,25 + 0,1 = 0,35\text{mol}$$

Phương trình phản ứng:



Cứ 1 mol CO_3^{2-} tham gia phản ứng thì khối lượng dung dịch tăng lên 11gam.

$$\text{Vậy số mol } \text{CO}_3^{2-} \text{ đã tham gia phản ứng} = \frac{43 - 39,7}{11} = 0,3\text{mol}$$

< 0,35mol. Do CO_3^{2-} còn dư nên BaCl_2 và CaCl_2 đã phản ứng hết.

2. Tính % khối lượng các chất có trong A

Gọi số mol BaCO_3 và CaCO_3 trong hỗn hợp A là x và y mol

Theo đề ra ta có hệ phương trình:

$$\begin{cases} 197x + 100y = 39,7\text{gam} \\ x + y = 0,3\text{mol} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} x = 0,1\text{mol} \\ y = 0,2\text{mol} \end{cases}$$

$$\text{Vậy: } \begin{cases} \% \text{BaCO}_3 = 49,62\% \\ \% \text{CaCO}_3 = 50,38\% \end{cases}$$

Ví dụ 2: Hoà tan 2,84 gam hỗn hợp 2 muối cacbonat của 2 kim loại kiềm thổ thuộc 2 chu kỳ liên tiếp bằng dung dịch HCl dư thu được dung dịch A và khí B. Cô cạn dung dịch A thu được 3,17 gam muối khan.

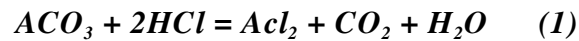
1. Tính thể tích khí B ở đktc

2. Xác định trên 2 kim loại

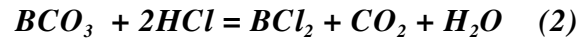
Giải:

Đặt công thức của 2 muối là ACO_3 và BCO_3

Phương trình phản ứng:



$$(A+60)g \quad (A+71)g$$



$$(B+60)g \quad (B+71)g$$

Từ (1) và (2) ta thấy:

Từ 1mol muối cacbonat chuyển thành 1 mol muối clorua thì khối lượng tăng lên 11gam.

$$\text{Vậy số mol } CO_3^{2-} \text{ tham gia phản ứng} = \text{số mol } CO_2 \text{ thoát ra sinh ra} = \frac{3,17 - 2,84}{11} = 0,03 \text{ mol}$$

$$1. \text{ Thể tích } CO_2 = 0,03 \cdot 22,4 = 0,672 \text{ lít}$$

2. Phân tử gam trung bình của 2 muối cacbonat

$$\overline{MCO_3} = \frac{2,84}{0,03} = 94,67 \rightarrow \text{Nguyên tử gam trung bình của 2 kim}$$

loại

$$\overline{M} = 94,67 - 60 = 34,67$$

Hai kim loại kiềm thổ ở 2 chu kỳ liên tiếp có $\overline{M} = 34,67$ nên chúng là Mg(24) và Ca(40).

V. PHƯƠNG PHÁP BẢO TOÀN ELECTRON

1. Nguyên tắc

Phương pháp này dựa trên cơ sở tổng số mol điện tử mà chất khử nhường bằng tổng số mol điện tử mà chất oxy hoá nhận. Phương pháp này giúp ta giải một cách nhanh chóng nhiều bài toán phức tạp, đặc biệt những bài toán có nhiều chất oxy hoá, chất khử trong cùng một hỗn hợp phản ứng hoặc phản ứng xảy ra qua nhiều giai đoạn.

2. Ví dụ:

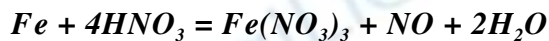
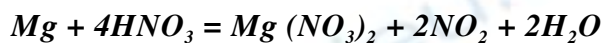
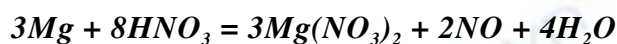
Ví dụ 1: Cho hỗn hợp gồm 0,01 mol Mg 0,03 mol Fe tác dụng với dung dịch HNO_3 dư thu được 1,736 lít hỗn hợp khí NO và NO_2 ở đktc. Xác định tỷ khối hơi của hỗn hợp so với H_2 .

Giải:

Gọi số mol của NO và N_2 lần lượt là x và y mol

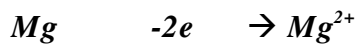
$$\text{Ta có: } x + y = \frac{1,736}{22,4} = 0,0755 \text{ mol} \quad (1)$$

Phản ứng xảy ra:



Nhận xét:

Chất khử là Mg và Fe:

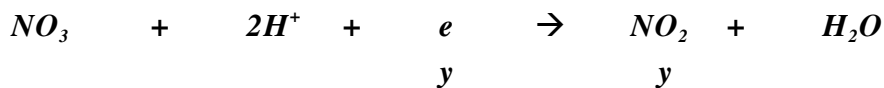
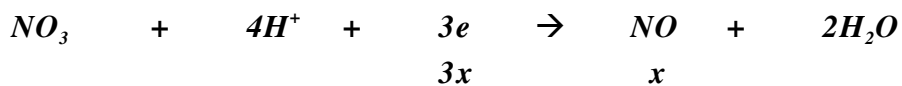


$$0,01 \quad 0,02$$



$$0,03 \quad 0,09$$

Tổng số mol điện tử chất khử nhường bằng $0,02 + 0,09 = 0,11$
(mol) Chất oxy hoá là HNO_3 .



Tổng số mol điện tử chất oxy hoá nhận bằng $3x+y(\text{mol})$

Theo định luật bảo toàn electron ta có: $3x + y = 0,11$

(2)

Từ (1) và (2):

$$x = 0,01725 \text{ (mol)}$$

$$y = 0,05825 \text{ (mol)}$$

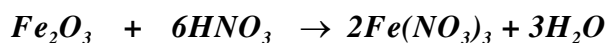
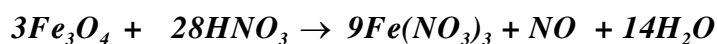
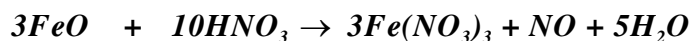
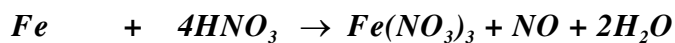
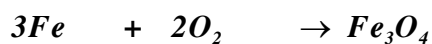
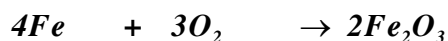
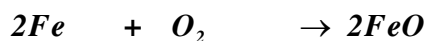
Tỷ khối hơn của hỗn hợp so với H_2 :

$$d_{\text{hh}/H_2} = \frac{\overline{M}_{\text{hh}}}{M_{H_2}} = \frac{30 \times 0,01725 + 46 \times 0,05825}{2 \times 0,0755} = 21,17$$

Ví dụ 2: Để m gam phôi bào sắt (A) ngoài không khí, sau một thời gian biến thành hỗn hợp (B) khối lượng 12 gam gồm sắt và các oxit FeO , Fe_3O_4 , Fe_2O_3 . Cho B tác dụng với dung dịch axit HNO_3 thấy giải phóng ra 2,24 lít khí duy nhất NO (đktc). Tính khối lượng m của A.

Giải

Phương trình phản ứng xảy ra



Nhận xét:

- Toàn bộ Fe sau quá trình phản ứng đều tạo thành $Fe(NO_3)_3$

- Chất oxy hoá gồm O_2 ở giai đoạn đầu và HNO_3 ở giai đoạn sau.

Chất khử:



$$\frac{m}{56} \quad 3\frac{m}{56}$$

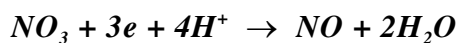
$$\text{Số mol } e \text{ do chất khử thường} = 3\frac{m}{56}(\text{mol})$$

$$\text{Số mol } NO = \frac{2,24}{22,4} = 0,1\text{mol}$$

Chất oxy hoá:



$$\frac{12-m}{16} \quad 2\frac{12-m}{16}$$



$$0,3 \quad 0,1$$

$$\text{Tổng số mol } e \text{ do chất oxy hoá nhận} = 2\frac{12-m}{16} + 0,3(\text{mol})$$

Theo định luật bảo toàn electron:

Tổng số mol electron mà chất khử nhường = Tổng số mol electron mà chất oxy hoá nhận.

$$\text{Do đó: } 3\frac{m}{56} = 2\frac{12-m}{16} + 0,3 \rightarrow m = 10,08\text{gam}$$

3. Bài tập vận dụng

Bài 1: Cho 16,2gam kim loại M hoá trị n tác dụng với 0,15 mol O_2 . Hòa tan hoàn toàn chất rắn thu được sau phản ứng trong dung

dịch HCl dư thu được 13,44 lít khí H_2 ở đktc. Xác định kim loại M. Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn.

Bài 2: Hoà tan hoàn toàn 2,52 gam hỗn hợp Mg và Al bằng dung dịch HCl thu được 2,688 lít H_2 (đktc). Mặt khác khi hoà tan lượng hợp này bằng H_2SO_4 đặc nóng thu được 0,03 mol một sản phẩm duy nhất do sự khử S^{+6} . Xác định sản phẩm suy nhất trên.

Bài 3: Hoà tan hết 7,74 gam hỗn hợp bột 2 kim loại Mg và Al bằng 500ml dung dịch hỗn hợp chứa HCl 1M và H_2SO_4 0,28M thu được dung dịch A và 8,736 lít khí H_2 (ở 273 °K và 1 atm). Tính % khối lượng mỗi kim loại trong hỗn hợp.

Bài 4: Đốt cháy x mol Fe bởi O_2 thu được 5,04 gam hỗn hợp A gồm các oxit sắt. Hoà tan hoàn toàn A trong dung dịch HNO_3 thu được 0,035 mol hỗn hợp Y gồm NO và NO_2 . Tỷ khối hơi của Y so với H_2 bằng 19. Tính x.

VI. PHƯƠNG PHÁP BIỆN LUẬN CÁC KHẢ NĂNG XẢY RA ĐỐI VỚI CHẤT THAM GIA PHẢN ỨNG

1. Nguyên tắc

Đây là dạng toán thường gặp khi chất ban đầu chưa xác định cụ thể tính chất hoá học (thuộc nhóm chức hoá học nào; kim loại động hay kém hoạt động...) nên phải xét từng khả năng xảy ra đối với chúng.

2. Ví dụ

Ví dụ 1: Trộn CuO với một oxit kim loại hoá trị II theo tỷ lệ mol 1:2 được hỗn hợp A. Cho khí H_2 dư đi qua 2,4 gam hỗn hợp A nung nóng ta thu được hỗn hợp B.. Để hoà tan hết B cần 40ml dung dịch HNO_3 2,5M và thu được khí NO duy nhất. Xác định oxit kim loại trên. Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn.

Giải:

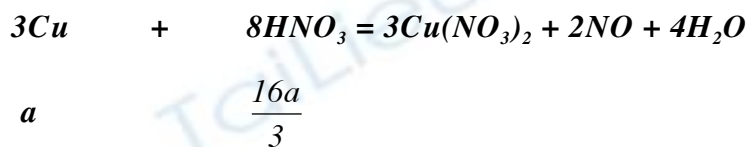
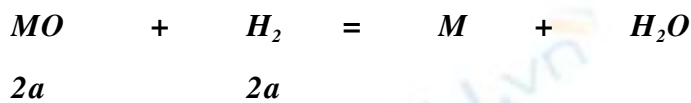
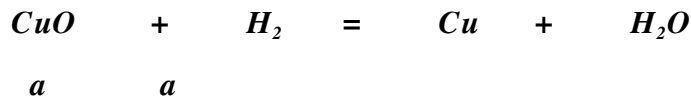
Gọi oxit kim loại là MO

Gọi a và 2a lần lượt là số mol CuO và MO đã dùng

Vì H_2 chỉ khử được những oxit kim loại đứng sau Al trong dãy điện thế của kim loại nên có 2 khả xảy ra:

- M là kim loại đứng sau Al trong dãy điện thế kim loại

Các phản ứng xảy ra:



$$\text{Số mol HNO}_3 = \frac{40.2,5}{1000} = 0,1\text{mol}$$

$$\text{Theo đề ra: } \begin{cases} 80a + (M + 16)2a = 2,4 \\ \frac{8a}{3} + \frac{16a}{3} = 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,0125 \\ M = 40(\text{Ca}) \end{cases}$$

Vì Ca đứng trước Al trong dãy điện thế của kim loại nên trường hợp này loại

- M là loại đứng trước Al trong dãy điện thế kim loại

Các phản ứng xảy ra:

